

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

Материалы
Всероссийской молодежной гидробиологической конференции
«ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ
СОВРЕМЕННОЙ ГИДРОБИОЛОГИИ»

Борок, 2016

**Доля жизнеспособного мезозоопланктона шельфовой зоны Крыма
(Crustacea: Copepoda) в зимний период 2016 года**

Резюме. Представлены результаты количественного анализа жизнеспособного мезозоопланктона (Crustacea: Copepoda) шельфовой зоны Крыма в зимний период 2016 года. Впервые в экспедиционных условиях использован новый запатентованный метод окраски и анализа материала, позволяющий повысить достоверность получаемых результатов.

В полной мере оценить функциональное состояние планктонного сообщества, его реакцию на антропогенное воздействие, продукционно-редукционные процессы, протекающие в морских биоценозах, можно при наличии достоверных данных о соотношении живых и мёртвых организмов. Прямой счёт количества живых особей в случайной выборке позволяет получить представление о вкладе жизнеспособной фракции в общую численность мезозоопланктона.

Тем не менее, степень изученности этой проблемы очень низка, а имеющиеся литературные данные немногочисленны. В Чёрном море масштабные наблюдения закономерностей развития и распределения зоо- и некрозоопланктона проводились более 30 лет назад (Коваль, 1984), данные по Азовскому морю отсутствуют вовсе.

В данной работе выполнена оценка доли живых организмов (ДЖО) доминирующих видов зоопланктона в прибрежной зоне Крыма в зимний период методом окрашивания.

Материалы и методы. Сбор материала проводили с 28 января по 2 февраля 2016 года в прибрежной зоне Чёрного и Азовского морей в 83 рейсе НИС «Профессор Водяницкий». Пробы зоопланктона отбирали вертикальными ловами сетью Джели с диаметром входного отверстия 37 см, размером ячеи фильтрующего конуса 150 мкм, с глубин от 5 м в Азовском море до 100 м в Чёрном море, до поверхности.

Свежесобранную пробу в объёме 1 л концентрировали до 100-150 мл, окрашивали 1% раствором витального красителя нейтрального красного (НК) в соответствии со стандартным методом (Dressel, 1972), добавляя 1.5-3 мл на каждые 1000 мл пробы. Экспозицию проводили в темноте при температуре 4°C в течение 15-45 мин. Низкая концентрация НК позволяла зоопланктонным организмам сохранять двигательную активность. После окраски пробу концентрировали на 100 мкм фильтрах и замораживали по методике Эллиотта (Elliott, 2009), в жидком азоте для дальнейшей камеральной обработки на берегу. В стационарной лаборатории пробы размораживали, смывая осадок холодным фильтратом морской воды (8 мкм), и обрабатывали в камере Богорова (со стеклянным дном) под инвертированным микроскопом Nikon Eclipse TS-100 F, оборудованным фото- и видеокамерой Ikegami ICD-848P, при увеличении 4×, 10× в режиме тёмного поля. Для усиления интенсивности окраски добавляли 0.1N раствор HCl до pH≥5-3. Обработка пробы включала определение таксономической принадлежности, микрофотографирование каждой отдельной особи и, в зависимости от наличия или отсутствия цвета, отнесение её к группе живых (L) или мёртвых (D). В случае, если окраска была невыраженной и невозможно было отнести исследуемую особь к группе L или D, то её определяли в третью группу спорноокрашенных (Q). Получение массива фотоизображений позволяет, в случае присутствия в пробах большого количества слабоокрашенных организмов (Q) после оцифровки и дискриминантного анализа, получать достоверные результаты (Муханов, Литвинюк, 2010).

В настоящем сообщении представлены данные о доле живых организмов только веслоногих ракообразных, представляющих наиболее многочисленную группу, вклад которой в общую численность зоопланктона может превышать 90%.

Результаты и обсуждение. Необходимо отметить, что предыдущие наши работы касались, главным образом, Севастопольской бухты (Литвинюк, и др. 2011; Литвинюк, Муханов, 2012). В настоящем исследовании впервые предпринята попытка определять ДЖО в открытых районах моря в условиях рейса на экспедиционном корабле, окрашивая пробу в бортовой лаборатории непосредственно после отбора.

Температура поверхностного слоя в районе исследований в Чёрном море варьировала от 7.2°C у западного мыса Тарханкут до 9.7°C – на юге (близ г. Ялта), составляя в среднем 8.5°C. В Азовском море температурный диапазон менялся от 0.5 до 1.4°C (в предпроливье), и в среднем температура была значительно ниже – 1.1°C. Слой температурного скачка отсутствовал полностью или был слабо выражен. Солёность в Чёрном море колебалась в пределах 18.04-18.28 psu; и 13.73-13.92 psu – в Азовском.

По нашим предварительным оценкам в среднем доля живых Copepoda в Чёрном море составила 57%, в Азовском – 65%. Максимальные величины в Чёрном море были зарегистрированы у южного берега Крыма в районе г. Алушта (с глубиной места более 800 м) – 86% и г. Ялта – 82%. Минимальные значения ДЖО обнаружили в районе Карадага – 27%, в бухте Ласпи – 29%, в Феодосийском заливе – 33%.

Интересно отметить, что в бухте Ласпи (южный берег Крыма) мы наблюдали пониженное содержание растворённого в воде кислорода (6.89 мл/л) (при относительно высокой средней температуре в слое от 0-60 м – 9.5°C) и повышенное содержание биогенных элементов (NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-}) (Родионова Н.Ю., неопубл.), что вероятно свидетельствует о влиянии берегового стока. Результаты, полученные в Азовском море показали, что наравне с бедным видовым составом зоопланктона (главным образом, личинки усоногих ракообразных и коловратки), копеподы были представлены только двумя видами: *Acartia clausi* и *Oithona davisae*. Причём на станции в центре моря *A. clausi* на 74% были представлены живыми особями, тогда как только 8% *O. davisae* имели яркую окраску всей поверхности тела, т.е. были жизнеспособны.

Выводы. По предварительным оценкам в зимний период доля живых Copepoda в прибрежной зоне Азово-Черноморского бассейна колебалась в широком диапазоне – от 27 до 86% от общего числа исследованных особей. В Азовском море единственным жизнеспособным видом копепод были *Acartia clausi*. Определение доли живой фракции зоопланктона наравне с получением стандартных данных по численности и биомассе мезопланктонного сообщества должно входить в обязательные мониторинговые исследования экосистемы пелагиали.

Исследование выполнено в рамках госзадания 0828-2014-0016, а также при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-34-01020 мол_а.

Список литературы

- Коваль Л.Г., 1984. Зоо- и некрозоопланктон Чёрного моря. Киев: Наукова Думка, 1984. 128 с.
- Литвинюк Д.А., Алтухов Д.А., Муханов В.С., Попова Е.В., 2011. Динамика доли живых Copepoda в планктоне Севастопольской бухты и открытого побережья в 2010-2011 гг. // Морской экологический журнал. Отд. вып. № 2. С. 56–65.
- Литвинюк Д.А., Муханов В.С., 2012. Усовершенствованный метод определения доли живых организмов в морском зоопланктоне после окраски нейтральным красным и диацетатом флуоресцеина // Морской экологический журнал. Вып.11. № 4. С. 45–54.
- Муханов В.С., Литвинюк Д.А., 2010. Пат. 99008 Украина, МПК G 01 N 33/483, G 01 N 1/30. Способ идентификации живых и мертвых организмов мезозоопланктона в морских пробах / Заявитель и патентообладатель Институт биологии южных морей. № а 2010 12023; заяв. 11.10.10.; опубл. 25.04.12, Бюллетень № 8.
- Dressel D.M., Heinle D.R., Grote M.C., 1972. Vital starting to sort dead and live copepods // Chesapeake Science. V. 13. P. 156–159.

Elliott D.T., Tang K.W., 2009. Simple staining method for differentiating live and dead marine zooplankton in field samples // Limnology and Oceanography: Methods. V. 7. P. 585–594.

УДК 591.5

И.А. Мухин, О.Г. Лопичева

*ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», г. Вологда
e-mail: ivmukin@mail.ru*

Структура микроперифитонных сообществ разноориентированных поверхностей каменистой литорали

Резюме. Изучена экологическая структура микроперифитонных сообществ каменистых субстратов. Показана зависимость структуры сообщества от ориентации поверхности. Соотношение трофических и топических (по отношению к прикреплению) групп организмов, а, следовательно, и разнообразие сообществ зависит от характера обтекания поверхности и интенсивности перемешивания воды в её окрестностях.

Микроперифитон представляет собой разнородную в таксономическом отношении группу организмов, формирующих специфические сообщества на поверхности погруженных в воду предметов, а также водных растений и животных. Своеобразие условий, формирующихся в небольшом по размерам присубстратном слое воды (слое обтекания) позволили выделить явление биологической плёнки (плёнки обрастания) как экологический феномен. Известно, что микроорганизмы, населяющие плёнку обрастания, опосредуют передачу энергии от планктона к бентосу в водных экосистемах (Kathol et al., 2009; Norf et al., 2009; Zhang et al., 2012 и др). В тоже время в состав микроперифитона входят и продуценты, которые также играют значительную роль в функционировании водных экосистем (Weitere et al., 2005; Böhme et al., 2009).

Исторически перифитон изучается специалистами в различных областях, что находит своё отражение в неустойчивости термина, которым называют совокупность организмов, населяющих погруженные в воду поверхности. Однако в последнее время в зарубежных и отечественных работах всё чаще встречается термин «микроперифитон» которым обозначают группу организмов, выделяемую преимущественно по размерному критерию. К микроперифитону могут быть отнесены как фототрофные, так и гетеротрофные простейшие, а также некоторые многоклеточные, в частности, коловратки. Такой подход позволяет комплексно рассмотреть сообщества организмов, выявить функциональные (энергетические и топические) связи между ними.

Важным фактором формирования перифитонных сообществ, как уже отмечалось ранее, является архитектура субстрата (Мухин, 2013). Особенно выражено действие фактора архитектуры на сообщества каменистой литорали, представленной крупными камнями и скальными монолитами. В условиях однородной текстуры и химизма поверхности, одной водной массы на различных сторонах камня или участках скалы формируются разные по характеру функционирования сообщества. Понимание роли пространственной организации субстрата в функционировании экосистем откроет новые, чрезвычайно эффективные механизмы регуляции важнейших процессов, протекающих в биоплёнке и обеспечивающих самоочищение воды.

Изучение структуры микроперифитонных сообществ разноориентированных поверхностей проводилось в августе 2016 года в каменистой литорали северной части Ладожского озера (о. Ристисаари). Пробы собирались со средней величины камня (размеры около 0.5×0.4×0.5 м), расположенного в прибойной зоне, на расстоянии 1 м от уреза воды; верхняя поверхность камня располагалась на глубине 10 см, пробы с боковых частей отбирали на глубине 30 см. Скальное местообитание представлено участком открытой скалы